

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 06 April 2001 (06.04.01)	
International application No. PCT/NL00/00520	Applicant's or agent's file reference P50467PC00
International filing date (day/month/year) 21 July 2000 (21.07.00)	Priority date (day/month/year) 22 July 1999 (22.07.99)
Applicant ROFFELSEN, Franciscus	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 26 January 2001 (26.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer S. Mafla Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/NL00/00520

W1

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

Kopie in/n:

12 FEB. 2001 (PCT Rule 47.1(c), first sentence)

Date of mailing (day/month/year)

01 February 2001 (01.02.01)

Applicant's or agent's file reference

P5046/PC00

To:

PRINS, A., W.
Vereenigde
Nieuwe Parklaan 97
NL-2587 BN The Hague
PAYS-BAS

NRF-2 22-1-2002

IMPORTANT NOTICE

International application No.

PCT/NL00/00520

International filing date (day/month/year)

21 July 2000 (21.07.00)

Priority date (day/month/year)

22 July 1999 (22.07.99)

Applicant

SPIRO RESEARCH B.V. et al

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

AU,KP,KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

AE,AG,AL,AM,AP,AT,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EA,EE,EP,ES,
FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,
MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OA,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,
The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on

01 February 2001 (01.02.01) under No. WO 01/07856

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

J. Zahra

Telephone No. (41-22) 338.83.38

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

To:

Mr Ir PRINS, A.W. c.s.
VEREENIGDE
Nieuwe Parklaan 97

2587 BN Den Haag

PAYS-BAS

16 OKT 2001

Beantwoord

Bericht gezonden

Voorl.

aan

def.

dd

Applicant's or agent's file reference

MAP

P50467PC00

Date of mailing

(day/month/year)

15.10.2001

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/NL00/00520

International filing date (day/month/year)
21/07/2000

Priority date (day/month/year)
22/07/1999

Applicant

SPIRO RESEARCH B.V. et al.

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.

4. REMINDER

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

Name and mailing address of the IPEA/



European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl
Fax: +31 70 340 - 3016

Authorized officer

Korving, J

Tel.+31 70 340-2052



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P50467PC00	FOR FURTHER ACTION		See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/NL00/00520	International filing date (day/month/year) 21/07/2000	Priority date (day/month/year) 22/07/1999	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F28F1/00			
Applicant SPIRO RESEARCH B.V. et al.			

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

I ☒ Basis of the report

II ☐ Priority

III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

IV ☐ Lack of unity of invention

V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

VI ☐ Certain documents cited

VII ☒ Certain defects in the international application

VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 26/01/2001	Date of completion of this report 15.10.2001
Name and mailing address of the international preliminary examining authority: <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016 </div> </div>	Authorized officer Van Dooren, M Telephone No. +31 70 340 4097



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/NL00/00520

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

Description, pages:

1-13 as originally filed

Claims, No.:

1-16 as originally filed

Drawings, sheets:

1/1 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☐ the claims, Nos.:

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/NL00/00520

☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)

6. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes:	Claims	1-16
	No:	Claims	
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	1-16
	No:	Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-16
	No:	Claims	

2. Citations and explanations
see separate sheet

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:
see separate sheet

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:
see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Document GB-A-822705 (D1), which is considered to represent the most relevant state of the art, discloses (cf. page 1, lines 25 - 29; page 1, line 66 - page 2, line 29; figures) :

* A method for manufacturing a double-walled heat exchange tube (1) with *leak detection* [see point 1.1], wherein an inner tube (2) is slipped into an outer tube (4) , after a surface profiling (3) has been provided on at least the outer surface of the inner tube (2) or the inner surface of the outer tube (4), and, after the inner (2) and outer (4) tubes have been slipped one into the other, the inner tube (2) is expanded such that the surface profiling (3) is in intimate contact with the inner surface of the outer tube (4) and the surface profiling (3) forms at least one *leak detection* channel between the two tubes (2,4), whereby prior to slipping the inner (2) and outer (4) tubes one into the other, at least the outer surface of the inner tube (2) or the inner surface of the outer tube (4) is provided with a layer of soldering material (2a,4a), such as tin, and the layer of soldering material (2a,4a) is caused to melt.

* A heat exchange tube (1) with *leak detection* comprising an assembly consisting of an outer tube (4) and an inner tube (2), and at least one *leak detection* channel extending in and adjacent to the interface between inner (2) and outer (4) tube, whereby at the location of the contact between inner (2) and outer (4) tube, a film-thin layer (2a,4a) from soldering material, such as tin, is present, which, through melting, is connected to the inner tube (2) or to the outer tube (4), with the inner tube (2) and the outer tube (4) abutting against each other under a bias.

1.1 The *leak detection* functionality of the composite tube is implicitly disclosed in document D1, through a reference to document GB-A-804592; which describes a composite tube with a helical leak detection channel between inner and outer tube (cf. GB-A-804592 : page 1, line 72 - page 2, line 5; figure 1).

2. The subject-matter of independent claim 1 differs from this state of the art, in that :

- * the inner tube (2) is expanded such that the outer surface of the inner tube (2) is in intimate contact with the inner surface of the outer tube (4)
- * the expansion of the inner tube (2) is effected such that the outer tube (4) is expanded as well
- * the expansion of the outer tube (4) is effected such that the molten layer of solder (2a,4a) is largely forced out between the inner tube (2) and the outer tube (4) into the at least one leak detection channel

2.1 The subject-matter of claim 1 is therefore novel (Article 33(2) PCT).

3. The subject-matter of independent claim 10 differs from this state of the art, in that :

- * inner tube (2) and outer tube (4) are in intimately abutting contact
- * the film-thin layer from soldering material is connected to both the inner (2) and outer (4) tube.

3.1 The subject-matter of claim 10 is therefore novel.

4. The problem to be solved by the present invention may be regarded as increasing the heat transfer through the double-walled tube.

4.1 The solution to this problem proposed in claims 1 and 10 of the present application is considered as involving an inventive step (Article 33(3) PCT) for the following reasons:

4.2 As described in the present application (cf. description : page 3, first paragraph), the prior art tube of document D1 has the drawback that there are two transitional areas formed by solder, which both adversely affects the heat transfer.

4.3 This drawback is solved by the features of claims 1 and 10, according to which there's only one transitional area, formed by solder, between the inner and outer tube, and having an improved heat transfer through it. This solution is not known nor rendered obvious from the available prior art.

5. Claims 2-9 are dependent on claim 1 and claims 11-16 are dependent on claim 10

and as such also meet the requirements of the PCT with respect to novelty and inventive step.

Re Item VII

Certain defects in the international application

1. The features of the claims are not provided with reference signs placed in parentheses (Rule 6.2(b) PCT).
2. Although claim 1 is drafted in the two-part form the features of providing the outer surface of the inner tube or the inner surface of the outer tube with a layer of soldering material and then melting this layer are incorrectly placed in the characterising portion, as they are disclosed in document D1 in combination with the features placed in the preamble (Rule 6.3(b) PCT).

Re Item VIII

Certain observations on the international application

1. Claim 14 depends on any one of claims 10-12 and makes reference to "the coating of lacquer". However, the coating of lacquer is only mentioned in claim 12, thus claim 14 can only depend on claim 12.
2. It seems that the word "inner" on page 3, line 26 of the description, should have been replaced by "outer".

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference P50467PC00	FOR FURTHER ACTION see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/NL 00/ 00520	International filing date (day/month/year) 21/07/2000	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 22/07/1999
Applicant SPIRO RESEARCH B.V. et al.		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 3 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☐ **Unity of Invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**,

☐ the text is approved as submitted by the applicant.

☒ the text has been established by this Authority to read as follows:

METHOD FOR MANUFACTURING A DOUBLE-WALLED HEAT EXCHANGING TUBE WITH LEAK DETECTION

5. With regard to the **abstract**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

☐ as suggested by the applicant.

☒ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

1

☐ None of the figures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/NL 00/00520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F28F1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F28F F28D B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X ✓	GB 822 705 A (JOHN THOMPSON WATER TUBE BOILERS) 28 October 1959 (1959-10-28) the whole document	10
A	---	1-4, 11
A	GB 804 592 A (JOHN THOMPSON WATER TUBE BOILERS) 19 November 1958 (1958-11-19) the whole document	1, 10, 11
A	---	
A ✓	US 2 365 515 A (RENÉ A. BAUDRY) 19 December 1944 (1944-12-19) page 1, right-hand column, line 6 - line 25; figure	1, 5, 10, 13, 14
A ✓	FR 2 563 900 A (NOVATOME) 8 November 1985 (1985-11-08) page 3, line 30 - page 7, line 26; figures	1, 10

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 November 2000

Date of mailing of the international search report

14/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dooren, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/NL 00/00520

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A ✓	US 4 635 711 A (CLARK JR JOHN A) 13 January 1987 (1987-01-13) column 5, line 26 - line 30; figures -----	1

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

RECORD COPY

For receiving Office use only

International Application No. PCT/NL 00 / 00520
21 JUL 2000 (21.07.00)
International Filing Date
BUREAU VOOR DE INDUSTRIËLE EIGENDOM P.C.T. INTERNATIONAL APPLICATION
Name of receiving Office and "PCT International Application"
Applicant's or agent's file reference (if desired) (12 characters maximum) P50467PC00

Box No. I TITLE OF INVENTION Method for manufacturing a double-walled heat exchanging tube with leak detection and such heat exchanging tube

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Spiro Research B.V.
Churchillaan 52
5705 BK Helmond
The Netherlands

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:
NL

State (that is, country) of residence:
NL

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☒ all designated States except the United States of America

☐ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Roffelsen, Franciscus
Mauritslaan 7
5707 CM Helmond
The Netherlands

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:
NL

State (that is, country) of residence:
NL

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Mr Ir A.W. Prins, c.s.

c/o VEREENIGDE
Nieuwe Parklaan 97
2587 BN The Hague
The Netherlands

Telephone No.

070-4166711

Facsimile No.

070-4166799

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BZ Belize | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> MZ Mozambique |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algeria | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |

Check-box reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:



Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office
item (1) (22.07.99) 22 July 1999	1012676	NL		
item (2)				
item (3)				

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s) 1

* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA)
(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA / EP

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

7 March 2000

SN 33526 NL

NL

Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets:

request : 3

description (excluding sequence listing part) : 12

claims : 3

abstract : 1

drawings : 1

sequence listing part of description : _____

Total number of sheets : 20

This international application is accompanied by the item(s) marked below:

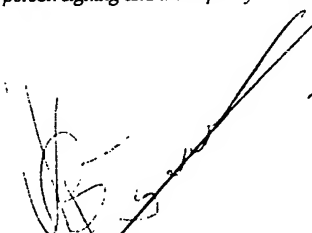
1. ☒ fee calculation sheet
2. ☐ separate signed power of attorney
3. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:
4. ☐ statement explaining lack of signature
5. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):
6. ☐ translation of international application into (language):
7. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material
8. ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form
9. ☐ other (specify):

Figure of the drawings which should accompany the abstract:

Language of filing of the international application: English

Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

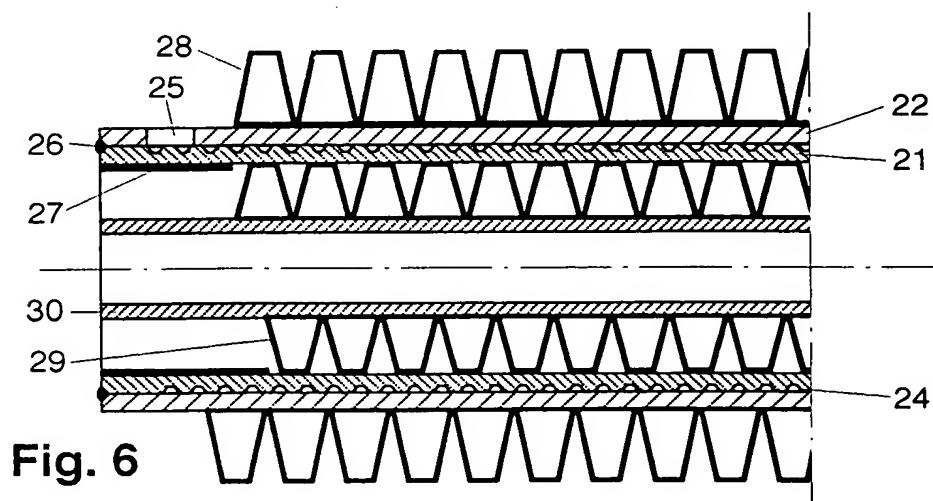
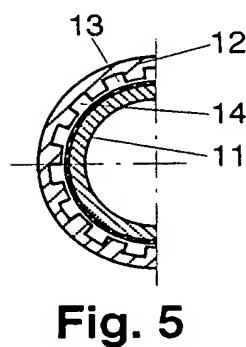
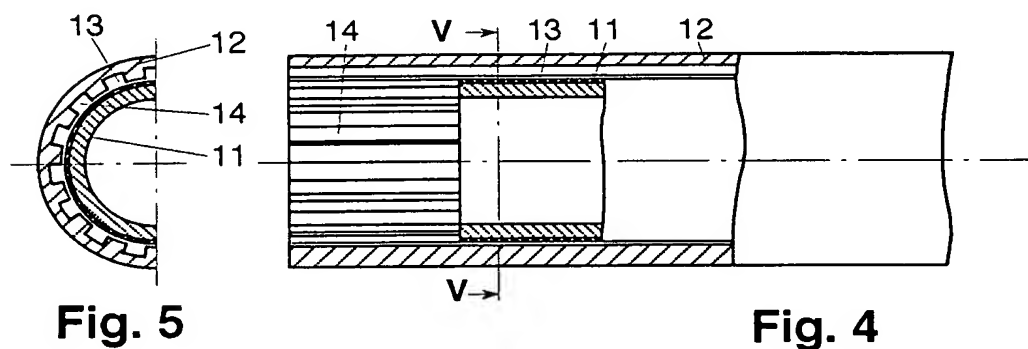
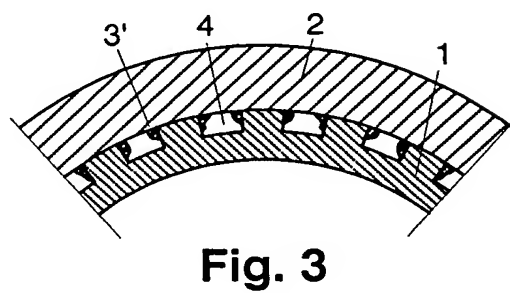
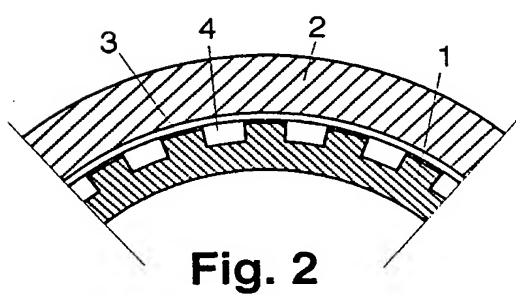
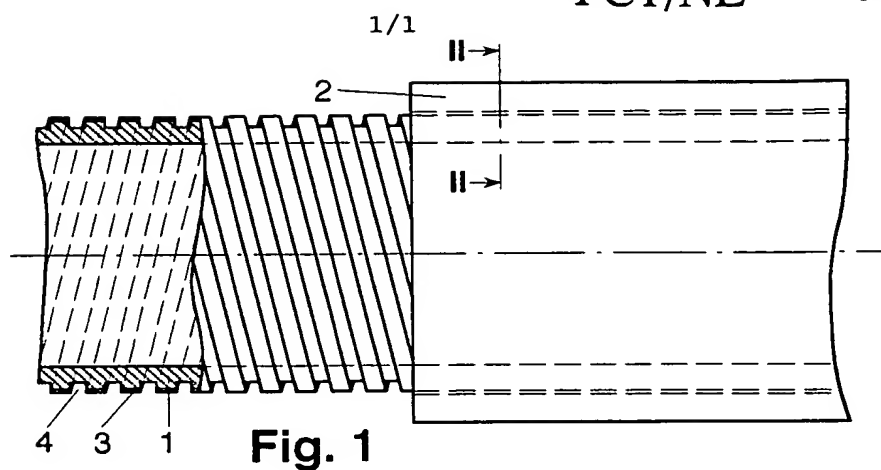
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).



K.M.L. Bijvank

For receiving Office use only		2. Drawings: <input checked="" type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	21 JUL 2000 (21.07.00)	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	16 AUGUST 2000 (16.08.00)



P50467PC00

Titel: Werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige
 warmtewisselbuis met lekdetectie alsmede een dergelijke
 warmtewisselbuis

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie, waarbij een binnenbuis in een buitenbuis wordt geschoven, nadat een oppervlakteprofieling is aangebracht op althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis, en na het in elkaar
5 schuiven van binnen- en buitenbuis de binnenbuis zodanig wordt opgerekt dat het buitenoppervlak van de binnenbuis in nauw contact verkeert met het binnenoppervlak van de buitenbuis en de oppervlakteprofieling ten minste een lekdetectiekanaal tussen de beide buizen vormt.

10 Een dergelijke werkwijze is bekend uit DE-A-3000665. Daarbij wordt op het buitenoppervlak van de binnenbuis een oppervlakteprofieling aangebracht in de vorm van een karteling met een zeer groot aantal spits uitlopende, piramide- of kegelvormige uitsteeksels. Voor het verkrijgen van een goede warmteoverdracht worden bij het oprekken van de in de
15 buitenbuis geschoven binnenbuis de toppen van de diverse uitsteeksels in de binnenwand van de buitenbuis gedrukt. Hoewel door dat indrukken de grootte van het contactoppervlak tussen binnen- en buitenbuis in de orde van grootte van een onbewerkt contactoppervlak komt te liggen, is de resulterende warmteoverdracht in vergelijking met een ééndelige
20 warmtewisselbuis zonder lekdetectie teleurstellend te noemen, waarbij die warmteoverdracht ook nog verslechtert naarmate de warmtewisselbuis langer in gebruik is.

Teneinde een verbeterde warmteoverdracht te verkrijgen wordt daarom in DE-C-3706408 voorgesteld het lekdetectiekanaal op te vullen met
25 een warmteoverdragende vloeistof. Zoals uit de meettabel blijkt, wordt daardoor de warmteoverdracht weliswaar verbeterd, maar blijft toch nog aanzienlijk onder die van een ééndelige warmtewisselbuis zonder lekdetectie. Daarenboven dient bedoelde bekende samengestelde warmtewisselbuis aan bijzondere voorwaarden te voldoen om de
30 lekdetectiefunctie in stand te houden. Het lekdetectiekanaal dient als capillaire spleet te worden uitgevoerd en de warmteoverdragende vloeistof een kookpunt te hebben dat boven de maximale bedrijfstemperatuur van de

warmtewisselbuis ligt. Alsdan zal die vloeistof door de capillaire werking normaliter niet uit het lekdetectiekanaal lopen, doch wel bij het optreden van lekkage daaruit worden gedrukt en zo de aanwezigheid van een lek aangeven. Niet alleen is dit een gecompliceerd, specifieke eisen stellend systeem, maar bovendien is het nog maar de vraag of uitzetten van de
5 warmteoverdragende vloeistof bij het warmer worden tijdens gebruik van de warmtewisselbuis niet verwarrend werkt, dat wil zeggen snel aanleiding geeft tot de onjuiste aanname dat er sprake is van lekkage omdat vloeistof (als gevolg van uitzetting) uit het capillaire lekdetectiekanaal wordt
10 gedrukt.

Verder is uit GB-A-822.705 een warmtewisselbuis bekend die is samengesteld uit drie delen, zoals een buitenbuis, een binnenbuis en een tussen die buizen aangebrachte schroeflijnvormige strip die zowel aan de binnenbuis als aan de buitenbuis vast is gesoldeerd. Deze constructie wordt
15 gevormd door het eerst in elkaar schuiven van de drie delen, waarbij tussen telkens twee delen een soldeerlaag is aangebracht. Vervolgens wordt de binnenbuis opgerekt of de buitenbuis samengedrukt voor het vormen van een mechanische verbinding tussen het samenstel van buitenbuis, schroeflijnvormige strip en binnenbuis, welke mechanische verbinding
20 wordt aangevuld met een soldeerverbinding door het samenstel tijdens of na de vervormingsbewerking aan een verwarmingsbehandeling te onderwerpen. Ten aanzien van een niet-gesoldeerde verbinding heeft deze gesoldeerde verbinding het voordeel dat bij de overgang tussen een buis en de strip een betere, dat wil zeggen vollediger verbinding is te realiseren.
25 Daar staat echter tegenover, dat de constructie door het toepassen van drie delen gecompliceerder is, de delen door de aanwezigheid van een schroeflijnvormige en derhalve flexibele strip bij het in elkaar schuiven minder nauwkeurig ten opzichte van elkaar zijn te positioneren met een lekdetectiekanaal met over zijn lengte een onregelmatige dwarsdoorsnede
30 tot gevolg, de vervorming van één der buizen door tussenkomst van de schroeflijnvormige, flexibele, losse strip dient te geschieden met een minder te controleren en te bepalen mechanische verbinding tot gevolg, en last but not least twee door soldeer gevormde overgangsgebieden, hetgeen de warmteoverdracht nadelig beïnvloedt, omdat soldeer, bijvoorbeeld tin, steeds een lagere warmteoverdrachtscoëfficiënt heeft dan de materialen,
35 bijvoorbeeld koper, van de te verbinden delen.

Met de uitvinding wordt beoogd de warmteoverdracht te verhogen tot een waarde gelijk of nagenoeg gelijk aan die van een ééndelige warmtewisselbuis, waarbij bovendien het lekdetectiekanaal vrij blijft van opvulmedia en aldus zijn functie direct, nauwkeurig en betrouwbaar vervult.

Dit wordt overeenkomstig de uitvinding bij een in de aanhef omschreven werkwijze bereikt, als

- voor het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een laag soldeermateriaal, zoals tin,
 - het oprekken van de binnenbuis zodanig geschiedt dat ook de buitenbuis wordt opgerekt; en
 - de laag soldeermateriaal tussen binnen- en buitenbuis tot smelten wordt gebracht,
- waarbij het oprekken van de buitenbuis zodanig geschiedt, dat de gesmolten soldeerlaag grotendeels tussen de binnenbuis en de buitenbuis wordt weggedrukt in het ten minste ene lekdetectiekanaal.

Door deze maatregelen wordt steeds een optimaal contact tussen binnen- en buitenbuis gecreëerd en gehandhaafd tijdens gebruik van de warmtewisselbuis.

Door het middels de binnenbuis oprekken van de buitenbuis, wordt bewerkstelligd dat bij het krimpen van de binnenbuis als gevolg van een verlaging in temperatuur van het daardoorheen geleide warmtewisselende medium de buitenbuis door elastische terugvering de binnenbuis steeds blijft volgen, waardoor het nauwe contact tussen binnen- en buitenbuis steeds gehandhaafd blijft.

Het tot stand brengen en in stand houden van dat nauwe contact wordt tevens bewerkstelligd en ondersteund door het onderling aan elkaar solderen van de binnenbuis en de buitenbuis. Tijdens langdurige tests is gebleken, dat bijvoorbeeld bij koper/koper-contact zonder verbindingslaag de warmteoverdracht zeer afhankelijk is van de aard van de aanliggende koper-oppervlakken, de mate van aanraking (luchtinsluiting) en de druk ter plaatse van de aanligging. De warmteoverdracht kan in de loop van de tijd aanzienlijk verminderen. Aangenomen wordt dat de reden daarvoor het oxideren van de aangrenzende oppervlaktelagen is mede als gevolg van bewegingen tussen de oppervlakken door temperatuurswijziging tijdens het

gebruik van de warmtewisselbuis. Door het met een soldeerlaag uit bijvoorbeeld tin verbinden van de contact makende oppervlakken blijkt het bedoelde, de warmteoverdracht in de loop der tijd verminderende effect zich niet meer voor te doen.

5 Tin heeft een lagere warmteoverdrachtscoëfficiënt dan koper. Het aanbrengen van een tinlaag tussen twee aangrenzende koper-oppervlakken lijkt derhalve de warmteoverdracht nadelig te beïnvloeden. Bij toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding wordt evenwel een warmtewisselbuis verkregen met een warmteoverdracht die niet of
10 nauwelijks meetbaar afwijkt van die van een ééndelige koperen buis. Dit verrassende effect lijkt het gevolg te zijn van de druk die door het oprekken van het samenstel van binnen- en buitenbuis tussen die buizen gegenereerd wordt. Deze druk is zodanig dat bij het smelten van de tinlaag elke
15 overmaat aan tin tot in het lekdetectiekanaal wordt weggedrukt, zodat er slechts een zeer dun tinvlies resteert, dat bovendien versmolten is met de aangrenzende koper-oppervlakken. Het koper/koper-contact blijft zodoende optimaal in stand, waarbij het (verbindende en opvullende) tin ervoor zorgt dat er geen loskomen van elkaar door onderlinge verplaatsing en zodoende geen oxidatie kan plaatsvinden met als resultaat dat de optimale
20 warmteoverdracht ook in de loop der tijd gedurende het gebruiken van de warmtewisselbuis onverminderd behouden blijft.

Dit effect is mede het gevolg van het toepassen van slechts twee in elkaar geschoven en elk op zich relatief stijve buizen. Hierbij wordt bij het de buitenbuis oprekken via oprekking van de binnenbuis op het
25 contactoppervlak tussen die buizen een zodanig hoge vlaktedruk opgewekt, dat bij het verwarmen van het samenstel de zich tussen de buitenbuis en de binnenbuis bevindende soldeerlaag nagenoeg geheel wordt weggedrukt en er zodoende het reeds genoemde koper-koper-contact ontstaat. Bij een drie- of meerdelig samenstel zal bij het oprekken van het eerste deel de
30 oppervlaktedruk tussen het tweede en het derde deel geringer zijn als gevolg van het als het ware "losse" tweede deel, omdat dit, zeker als dit ook nog schroeflijnvormig is uitgevoerd, ook in axiale richting kan vervormen. Dit kan, mede doordat de overgang, zoals reeds eerder is opgemerkt, minder nauwkeurig is te bepalen, leiden tot een niet of in onvoldoende mate
35 wegdrukken van de soldeerlaag, en zodoende tot een verminderde warmteoverdracht. Omdat de warmteoverdracht afhankelijk is van de

zwakste schakel in de keten, is bij een geringere warmteoverdracht tussen het tweede en het derde deel de warmteoverdracht van de gehele constructie lager dan de mogelijke warmteoverdracht tussen het eerste en het tweede deel. Zodoende heeft een tweedelige constructie voor het onderhavige doel de
5 beslissende voordelen van een nauwkeurige reproduceerbaarheid, een steeds optimale warmteoverdracht, die zoals reeds vermeld niet meetbaar afwijkt van die van een eendelige warmtewisselbuis, en een eenvoudige vervaardiging.

Teneinde het volgen van de binnenbuis door de buitenbuis tijdens
10 kouder worden van de binnenbuis zo optimaal mogelijk te laten plaatsvinden, verdient het overeenkomstig een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding de voorkeur, dat de binnenbuis wordt vervaardigd van een zachter materiaal dan de buitenbuis. Door deze maatregel zal de elastische terugveerkracht in de hardere buitenbuis groter zijn dan in de zachtere
15 binnenbuis, zodat de buitenbuis steeds meer zal willen terugveren dan de binnenbuis doet en het nauw aanliggende contact tussen binnen- en buitenbuis steeds optimaal tot stand komt en in stand blijft en tevens het wegdrukken van de gesmolten soldeerlaag in de gewenste mate steeds nog beter is gewaarborgd.

20 De oppervlakteprofilering voor het vormen van het lekdetectiekanaal kan op velerlei wijzen zijn uitgevoerd. Overeenkomstig een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding wordt er echter een voorkeur voor uitgesproken, dat de oppervlakteprofilering zodanig wordt uitgevoerd, dat deze gemeten op het betreffende oppervlak van de betreffende buis ten
25 hoogste circa 50% van dat oppervlak in beslag neemt. Uitvoerige proefmetingen hebben aangetoond, dat dan een dubbelwandige warmtewisselbuis is te realiseren met optimale lekdetectie-eigenschappen en een warmteoverdracht die niet of nauwelijks meetbaar verschilt van die van een eendelige buis.

30 Overeenkomstig de uiterst strenge, in Nederland geldende overheidsvoorschriften dient het lekdetectiekanaal zodanig te zijn ingericht, dat bij het in de warmtewisselbuis in een kritisch deel daarvan boren van een doorgaand gat met een diameter van 2 mm en het aan beide zijden van de buis aanbrengen van een waterdruk van van 50 kPa binnen 300 s
35 lekvloeistof stromend uit het lekdetectiekanaal moet worden waargenomen. Aan deze eis is met een warmtewisselbuis volgens de uitvinding te voldoen,

en wel zonder verlies van warmteoverdracht ten opzichte van een eendelige warmtewisselbuis, als overeenkomstig een verdere uitvoeringsvorm de oppervlakteprofilering wordt aangebracht in de vorm van een schroeflijnvormige groef met een breedte van circa 2 mm en een spoed van
5 circa 4 mm.

Het verwarmen van het samenstel van buitenbuis en binnenbuis voor het smelten van de soldeerlaag kan op voordeelbiedende wijze bewerkstelligd worden door verdere aan de warmtewisselbuis uit te voeren verwarmingsbewerkingen, bijvoorbeeld bij verwarmen voor het op althans
10 het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de binnenbuis solderen van vinvormige organen, zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal.

Het aanbrengen van een soldeerlaag kan op de binnen- of de buitenbuis dan wel op beide geschieden en wel onafhankelijk van de
15 aanwezigheid en het aanbrengtijdstip van een oppervlakteprofilering voor het vormen van het lekdetectiekanaal. Overeenkomstig de uitvinding wordt er evenwel een voorkeur voor uitgesproken dat als het buitenoppervlak van de binnenbuis wordt bekleed met een laag soldeermateriaal, daarin vervolgens een oppervlakteprofilering in de vorm van tenminste een zich
20 schroeflijnvormig uitstrekkende groef wordt aangebracht. Wordt de voorkeur gegeven aan het aanbrengen van een oppervlakteprofilering in het binnenoppervlak van de buitenbuis, bijvoorbeeld door middel van extruderen, dan wordt bij voorkeur het buitenoppervlak van de binnenbuis voorzien van een laag soldeermateriaal en het binnenoppervlak van de
25 buitenbuis van een oppervlakteprofilering in de vorm van zich in langsrichting uitstrekkende groeven.

Afhankelijk van het betreffende toepassingsgeval kan het voordelen bieden bijzondere aandacht te besteden aan de uiteinden van de warmtewisselbuis om een splijten van de beide buizen uitgaande vanaf een
30 uiteinde te voorkomen. Alsdan wordt voorgesteld, dat aan elk uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis een zilverlas wordt aangebracht ter plaatse van de naad tussen binnen- en buitenbuis.

Alternatief of aanvullend is het verder mogelijk dat bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het
35 binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een isolerende laklaag. Op deze wijze wordt

het betreffende uiteinde afgeschermd van te grote warmteschokken bij plotselinge wijziging van de temperatuur van het doorgevoerde warmtewisselende medium, bijvoorbeeld zoals zich dat voor kan doen bij centrale verwarmingsinstallaties.

5 De uitvinding heeft tevens betrekking op een warmtewisselbuis met lekdetectie voorzien van een samenstel bestaande uit een buitenbuis en een in nauw aanliggend contact daarmee verkerende binnenbuis en tenminste een zich in en nabij het scheidingsvlak tussen binnen- en buitenbuis uitstrekkend lekdetectiekanaal, zoals bijvoorbeeld bekend uit
10 DE-A-3000665. Om bij een dergelijke warmtewisselbuis een optimale warmteoverdracht te realiseren en deze ook in de loop der tijd tijdens gebruik te handhaven, wordt er volgens de uitvinding voorgesteld, dat zich ter plaatse van het contact tussen binnen- en buitenbuis een vliedunne laag uit soldeermateriaal, zoals tin, bevindt, die door smelten met zowel de
15 binnenbuis als de buitenbuis is verbonden, waarbij de binnenbuis en de buitenbuis onder voorspanning tegen elkaar aan liggen, waardoor de vliedunne laag als het ware poreus kan zijn, dat wil zeggen plaatselijk kan zijn onderbroken.

Teneinde zonder wezenlijke beïnvloeding van de uiteinden van de
20 warmtewisselbuis het lekdetectiekanaal optimaal toegankelijk en werkzaam te doen zijn, wordt volgens een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding voorgesteld, dat nabij een uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis in de buitenbuis een doorgaande opening is aangebracht die in verbinding staat met het of elk in het samenstel voorzien
25 lekdetectiekanaal.

Verdere bescherming van de uiteinden tegen warmteschokken is mogelijk als bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis is voorzien van een isolerende laklaag.
30 Zijn ter verhoging van het warmteoverdragende vermogen op althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de binnenbuis vinvormige organen, zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal, gesoldeerd, dan kan het de voorkeur verdienen dat die vinvormige organen over de lengte van de laklaag zijn
35 weggelaten.

Onder verwijzing naar in de tekening weergegeven uitvoeringsvoorbeelden zullen de werkwijze en daarmee te verkrijgen warmtewisselbuis volgens de uitvinding thans, zij het uitsluitend bij wijze van voorbeeld, nader worden besproken. Daarbij toont:

5 Fig. 1 in aanzicht een deels in elkaar geschoven eerste samenstel van een binnenbuis en een buitenbuis, waarbij een deel van de binnenbuis is weggesneden;

 Fig. 2 een doorsnede volgens lijn II-II in Fig. 1;

 Fig. 3 een doorsnede overeenkomstig Fig. 2 van een voltooide
10 warmtewisselbuis;

 Fig. 4 in aanzicht een deels in elkaar geschoven tweede samenstel van een binnenbuis en een buitenbuis, waarbij een deel van de binnenbuis en van de buitenbuis is weggesneden;

 Fig. 5 een halve doorsnede volgens de lijn V-V in Fig. 4; en

15 Fig. 6 een derde variant van een warmtewisselbuis.

 In Fig. 1 is een binnenbuis 1 weergegeven die deels in een buitenbuis 2 is geschoven. De binnenbuis 1 is vervaardigd uit een gladde koperen buis, waarvan het buitenoppervlak eerst is voorzien van een dunne tinlaag 3 waarna met regelmatige onderlinge tussenafstanden een viertal
20 schroeflijnvormig verlopende groeven 4 in het vertinde oppervlak is aangebracht. De buitenbuis 2 bestaat uit een gladde koperen buis met een binnendiameter die iets groter is dan de buitendiameter van de tinlaag op de binnenbuis 1.

 Nadat de binnenbuis 1 volledig in de buitenbuis 2 is geschoven,
25 wordt het aldus verkregen samenstel onderworpen aan een vervormingsbewerking, waarbij de binnenbuis 1, desgewenst in meer dan één stap, met een trekdoorn zodanig wordt opgerekt en plastisch vervormd, dat de tinlaag stijf tegen het binnenoppervlak van de buitenbuis gaat aanliggen. Teneinde dat aanliggen ook bij krimpen van de binnenbuis 1
30 door een temperatuursverlaging in stand te houden, wordt het oprekken van de binnenbuis 1 voortgezet totdat ook de buitenbuis 2 is opgerekt, en wel zodanig dat in de buitenbuis 2 een elastische voorspanning wordt opgewekt, die er zorg voor draagt, dat de buitenbuis 2 de binnenbuis 1 bij krimp blijft volgen.

35 Na deze oprekbewerking wordt het samenstel verwarmd tot een zodanige temperatuur dat de tinlaag 3 gaat smelten. Het gesmolten tin zal

mede door de elastische voorspanning in de buitenbuis 2 gaan vloeien en daarbij enerzijds versmelten met het koper van de beide aangrenzende buisoppervlakken en anderzijds tussen die beide koper-oppervlakken uit worden gedrukt tot in de groeven 4. Aldus zijn na de warmtebehandeling de
5 beide koper-oppervlakken aan elkaar gesoldeerd doordat het tin beide koper-oppervlakken zodanig heeft op- en aangevuld, dat deze in feite zonder onderbreking in elkaar overgaan. Hierdoor zijn beide koper-oppervlakken weliswaar aan elkaar gehecht door de tinlaag, doch is die tinlaag tevens door de voorspanning in de buitenbuis teruggebracht tot een uiterst dun, als
10 het ware poreus vlies. Dit nu heeft weer tot gevolg dat ondanks het feit dat tin een lagere warmtegeleidingscoëfficiënt heeft dan koper de warmteoverdracht door het samenstel van buizen niet of nauwelijks meetbaar kleiner is dan die van een vergelijkbare vol-koperen buis, zelfs als het oppervlak van de groef even groot is als dat van de resterende ribbe.

15 Het aaneenhechten van beide oppervlakken met behulp van het tin heeft onder meer tot gevolg, dat er zich bij warmtebewegingen, krimp of uitzetting, geen verplaatsingen tussen beide oppervlakken voordoen. Dit, en het feit dat door het met tin opvullen van kleine onregelmatigheden tussen beide oppervlakken en het naar de groeven wegpersen van de overmaat tin
20 eventuele luchtinsluitsels worden verwijderd, voorkomt oxidevorming op de koper-contactoppervlakken, en in het bijzonder bij een van de uiteinden langzaam binnenwaarts voortschrijdende oxidatie (splijten door kerfwerking) van de koper-oppervlakken. Aangezien oxidevorming de warmteoverdracht zeer nadelig beïnvloedt, is hiermee tevens bewerkstelligd
25 dat de goede warmteoverdracht van de samengestelde warmtewisselbuis volgens de uitvinding, zoals gezegd vergelijkbaar met die van een vol-koperen buis, ook tijdens gebruik in de loop der tijd in stand blijft.

Fig. 2 toont het samenstel van binnenbuis 1 en buitenbuis 2 voor de oprekbewerking; Fig. 3 toont dit samenstel na beëindiging van de
30 warmtebehandeling, oftewel in de voltooide toestand. Het bovenstaande is in Fig. 3 tot uitdrukking gebracht door de tot een uiterst dun, zo niet prorus vlies teruggebrachte tinlaag niet meer weer te geven, doch wel de in de groeven 4 weggedrukte overmaat tin als gestolde druppeltjes 3' aan te duiden. In Fig. 3 is tevens aangegeven dat de buizen ten opzichte van de
35 situatie in Fig. 2 zijn opgerekt, dat wil zeggen dat alle diameters van de

buizen groter zijn geworden, waarbij dan tevens de buitendiameter van de binnenbuis 1 gelijk is geworden aan de binnendiameter van de buitenbuis 2.

Opgemerkt wordt dat de diverse afmetingen niet op schaal zijn weergegeven, hetgeen in het bijzonder geldt voor de tinlaag 3. Uitsluitend
5 bij wijze van voorbeeld wordt in het navolgende aangegeven hoe een samengestelde warmtewisselbuis met een buitendiameter van 28,3 mm en een binnendiameter van 23 mm is te verkrijgen.

Uitgegaan wordt van een binnenbuis van half-hard koper met een buitendiameter van 25 mm en een binnendiameter van 22 mm en een
10 buitenbuis van hard koper met een buitendiameter van 28 mm en een binnendiameter van 25,6 mm. Na het in elkaar steken van de buizen en het in twee stappen oprekken wordt een samengestelde, als ééndelig functionerende warmtewisselbuis verkregen met een buitendiameter van 28,3 mm en een binnendiameter van 23 mm, waarbij de overgang (tinvlies)
15 tussen de binnen- en buitenbuis is gelegen op een diameter van 26 mm. De totale wanddikte is hierbij van 2,7 mm teruggelopen tot 2,65 mm. Dit is een gevolg van de koudvervorming (oprekken) waarbij de samengestelde buis iets langer wordt. Genoemde maten zijn gekozen nadat middels het nemen van proeven was vastgesteld, dat bij een dergelijke mate van oprekking de
20 elastische terugvering van de buitenbuis voldoende is om een plotselinge krimp van de binnenbuis als gevolg van een temperatuurschok van 100 °C naar 10 °C te kunnen volgen zonder zelf in temperatuur te hoeven verlagen. De materiaalkeuze (half-hard koper voor de binnenbuis en hard koper voor de buitenbuis) bevordert het gewenste elastische terugveer-effect omdat
25 zachter materiaal minder terugveert dan harder materiaal.

Bij het uitvoeringsvoorbeeld volgens Fig. 4 en 5 is een koperen binnenbuis 11, die voorzien is van een tinlaag 13, gestoken in een buitenbuis 12 met een binnenoppervlak dat voorzien is van vijftien zich in
30 langsrichting van de buis uitstrekkende, bijvoorbeeld door middel van extrusie verkregen groeven 14. De situatie waarin beide buizen zijn weergegeven is gelijk aan die volgens Fig. 1, dat wil zeggen dat na het volledig in elkaar schuiven van de buizen oprekking in de in het voorgaande omschreven mate plaats zal vinden, waarna via een warmtebehandeling de tinlaag 13 tot smelten wordt gebracht, waarbij de overmaat tin ter plaatse
35 van de langsruggen op het buitenoppervlak van de binnenbuis 11, zoals hierboven omschreven, tot een resterend, opvullend en verbindend tinvlies

wordt weggedrukt tot in de, een lekdetectiekanaal vormende langsgroeven 14, waarmee een samengestelde, als ééndelig functionerende warmtewisselbuis met lekdetectie is verkregen met een configuratie vergelijkbaar met die volgens Fig. 3.

5 In Fig. 6 is een warmtewisselbuis weergegeven die voorzien is van een binnenbuis 21 en een buitenbuis 22, die stijf tegen elkaar aan liggen en verbonden zijn met een tinvlies, een en ander op een wijze zoals hierboven besproken. Ter plaatse van de overgang tussen beide buizen 21, 22 is in het buitenoppervlak van de binnenbuis 21 een enkele schroeflijnvormige groef 10 24 aangebracht die een lekdetectiekanaal vormt. Een dergelijk lekdetectiekanaal wordt voorgeschreven in situaties waarbij het warmte-afgevende medium nimmer in contact met het warmte-opnemende medium mag komen. Ontstaat er een scheurtje in de binnen- of de buitenbuis, dan zal daardoorheen lekkend medium in het lekdetectiekanaal terecht komen. 15 Om te kunnen constateren dat er zich vloeistof in het lekdetectiekanaal bevindt, dient dit waarneembaar te zijn. Om deze reden is in de buitenbuis 22 een opening 25 aangebracht die in open contact staat, het lekdetectiekanaal. De opening 25 kan in verbinding staan met een lekdetectiemiddel, dat het gelekte medium of een drukverandering 20 constateert.

Reeds vermeld is, dat spleten van de samengestelde warmtewisselbuis uiterst nadelig is voor de warmteoverdracht en hoe dat spleten bij de onderhavige warmtewisselbuizen wordt tegengegaan. Een verdere waarborg in dit opzicht kan worden verschaft door het aanbrengen 25 van een zilverlas 26 (zie Fig. 6) ter plaatse van de overgang tussen de binnenbuis 21 en de buitenbuis 22 bij althans een der uiteinde van de samengestelde warmtewisselbuis. Naast of in plaats van deze versterking kan er ook voor worden gezorgd dat het betreffende uiteinde minder wordt blootgesteld aan warmteschokken door het aanbrengen van een isolerende 30 laklaag 27 (zie Fig. 6).

Om de warmteoverdracht te vergroten kan er voorzien zijn in vinnen of ribben op het buitenoppervlak van de buitenbuis 22 of het binnenoppervlak van de binnenbuis 21. Dergelijke vinnen of ribben kunnen door extrusie worden gevormd. Een andere mogelijkheid is het aanbrengen 35 van een schroeflijnvormig gewikkelde draad 28 (bijvoorbeeld met een trapeziumvormig wikkelprofiel; zie Fig. 6) die vervolgens schroeflijnvormig

om de buitenbuis 22 wordt gewikkeld. Het verbinden van een dergelijke draad met een buis geschiedt door middel van solderen. Deze warmtebehandeling kan tegelijkertijd dienen voor het doen smelten van de tinlaag tussen binnenbuis en buitenbuis ter verkrijging van een
5 samengestelde, als ééndelig functionerende warmtewisselbuis zoals in het voorgaande is beschreven.

Bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 6 is ook de binnenbuis voorzien van vinvormige organen, en wel wederom in de vorm van een schroeflijnvormig gewikkelde draad 29, die schroeflijnvormig gewikkeld is
10 om en vastgezet is op een steunbuis 30, die concentrisch in de binnenbuis 21 is gestoken. Desgewenst kan het binnenoppervlak van de binnenbuis 21 vertind zijn waardoor tijdens eerderbedoelde warmtebehandeling de van de steunbuis 30 afgekeerde uiteinde van de gewikkelde draad 29 aan het binnenoppervlak van de binnenbuis 21 worden vastgezet.

15 Het spreekt voor zich, dat er binnen het kader van de uitvinding, zoals neergelegd in de bijgaande conclusies, nog vele wijzigingen en varianten mogelijk zijn. Zo zijn voor het vormen van een lekdetectiekanaal bij de bovenbesproken uitvoeringsvoorbeelden groeven aangebracht in het binnenoppervlak van de buitenbuis of het buitenoppervlak van de
20 binnenbuis. Uiteraard kunnen ook groeven in beide oppervlakken worden aangebracht of kunnen de diverse groeven onderling verbonden zijn door verdere groeven, waardoor een min of meer gekarteld oppervlak ontstaat. Verder zijn koper en tin genoemd als toepasbare materialen; hiermee wordt het toepassen van andere materialen echter niet uitgesloten. Verder is het
25 onder omstandigheden mogelijk dat de warmtebehandeling voor het smelten en deels wegdrukken van de tinlaag achterwege te laten, namelijk bijvoorbeeld dan als het oprekken met een zodanige warmteontwikkeling gepaard gaat dat het soldeermateriaal al tijdens het oprekken smelt.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie, waarbij een binnenbuis in een buitenbuis wordt geschoven, nadat een oppervlakteprofilering is aangebracht op althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis, en na het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis de binnenbuis zodanig wordt opgerekt dat het buitenoppervlak van de binnenbuis in nauw contact verkeert met het binnenoppervlak van de buitenbuis en de oppervlakteprofilering ten minste één lekdetectiekanaal tussen de beide buizen vormt, met het kenmerk, dat
 - voor het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een laag soldeermateriaal, zoals tin;
 - het oprekken van de binnenbuis zodanig geschiedt dat ook de buitenbuis wordt opgerekt; en
 - de laag soldeermateriaal tussen binnen- en buitenbuis tot smelten wordt gebracht,waarbij het oprekken van de buitenbuis zodanig geschiedt, dat de gesmolten soldeerlaag grotendeels tussen de binnenbuis en de buitenbuis wordt weggedrukt in het ten minste ene lekdetectiekanaal.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de binnenbuis wordt vervaardigd van een zachter materiaal dan de buitenbuis.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de oppervlakteprofilering zodanig wordt uitgevoerd, dat deze gemeten op het betreffende oppervlak van de betreffende buis ten hoogste circa 50% van dat oppervlak in beslag neemt.
4. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de oppervlakteprofilering wordt aangebracht in de vorm van een schroeflijnvormige groef met een breedte van circa 2 mm en een spoed van circa 4 mm.
5. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het verwarmen plaatsheeft door het op althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de

binnenbuis solderen van vinvormige organen, zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal.

6. Werkwijze volgens een der conclusies 1-5, met het kenmerk, dat het buitenoppervlak van de binnenbuis wordt bekleed met een laag
5 soldeermateriaal en daarin vervolgens een oppervlakteprofilering in de vorm van tenminste een zich schroeflijnvormig uitstreckende groef wordt aangebracht.

7. Werkwijze volgens een der conclusies 1-5, met het kenmerk, dat het buitenoppervlak van de binnenbuis wordt voorzien van een laag
10 soldeermateriaal en het binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een oppervlakteprofilering in de vorm van zich in langsrichting uitstreckende groeven.

8. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat aan elk uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis
15 een zilverlas wordt aangebracht ter plaatse van de naad tussen binnen- en buitenbuis.

9. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het
20 buitenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een isolerende laklaag.

10. Warmtewisselbuis met lekdetectie voorzien van een samenstel bestaande uit een buitenbuis en een in nauw aanliggend contact daarmee verkerende binnenbuis en tenminste een zich in en nabij het scheidingsvlak
25 tussen binnen- en buitenbuis uitstreckend lekdetectiekanaal, met het kenmerk, dat zich ter plaatse van het contact tussen binnen- en buitenbuis een vliesdunne laag uit soldeermateriaal, zoals tin, bevindt, die door smelten met zowel de binnenbuis als de buitenbuis is verbonden, waarbij de binnenbuis en de buitenbuis onder voorspanning tegen elkaar aan liggen.

30 11. Warmtewisselbuis volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat nabij een uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis in de buitenbuis een doorgaande opening is aangebracht die in verbinding staat met het of elk in het samenstel voorzien lekdetectiekanaal.

12. Warmtewisselbuis volgens conclusie 10 of 11, met het kenmerk,
35 dat bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en

buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis is voorzien van een isolerende laklaag.

13. Warmtewisselbuis volgens een der conclusies 10-12, met het kenmerk, dat op althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het
5 binnenoppervlak van de binnenbuis vinvormige organen zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal, zijn gesoldeerd.

14. Warmtewisselbuis volgens een der conclusies 10-12, met het kenmerk, dat op althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de binnenbuis vinvormige organen zoals een
10 schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal, zijn gesoldeerd, waarbij die vinvormige organen over de lengte van de laklaag zijn weggelaten.

15. Warmtewisselbuis volgens een der conclusies 10-12, met het kenmerk, dat de oppervlakteprofilering gemeten op het betreffende
15 oppervlak van de betreffende buis ten hoogste circa 50% van dat oppervlak in beslag neemt.

16. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de oppervlakteprofilering een schroeflijnvormige groef met een breedte van circa 2 mm en een spoed van circa 4 mm is.

UITTREKSEL

Werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie, waarbij een binnenbuis in een buitenbuis wordt geschoven, nadat een oppervlakteprofilering is aangebracht op althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis en althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis is voorzien van een laag soldeermateriaal. Na het in elkaar schuiven van de buizen wordt de binnenbuis zodanig opgerekt dat ook de buitenbuis wordt opgerekt en de oppervlakteprofilering een lekdetectiekanaal tussen de beide buizen vormt, en wordt het soldeermateriaal tussen binnen- en buitenbuis tot smelten gebracht. Bij een aldus verkregen warmtewisselbuis bevindt zich ter plaatse van het contact tussen binnen- en buitenbuis een vliesdunne, al dan niet poreuze laag uit soldeermateriaal, die door smelten met zowel de binnenbuis als de buitenbuis is verbonden.